

## 당뇨병성 족부질환의 발생기전

한림의대 강동성심병원 내분비내과  
김두만

Pathogenesis of the Diabetic Foot Disease

Doo-Man Kim

Department of Internal Medicine, Hallym University Medical Center, Kangdong Sacred Heart Hospital, Seoul, Korea

### Abstract

Diabetic foot disease is a major health problem affecting people with diabetes in developed countries, as well as in many developing countries. In people with diabetes the lifetime risk of developing diabetic foot ulcer is about 25%, and this risk may be increased in elderly people with type 2 diabetes. Although the prevalence and severity of diabetic foot disease varies in different regions, peripheral neuropathy is the common pathway leading to ulceration or diabetic foot disease across regions. The pathogenesis and related factors of diabetic foot disease are briefly described in this report. [J Korean Diabetes 2011;12:80-82]

**Keywords:** Diabetic foot, Pathogenesis, Neuropathy, Peripheral arterial disease

### 서론

당뇨병성 족부질환의 심한 정도는 세계의 각 지역마다 다르게 나타나지만 족부질환이 발생하는 기전은 대부분의 환자에서 동일하다[1]. 그렇지만 어떤 한 가지 원인만으로 족부질환이 발생하는 경우는 드물고 두 가지 이상의 원인이 복합적으로 작용하여 발생하게 된다[2]. 당뇨병성 족부질환이나 발 궤양 발생에 있어서 가장 중요한 세 가지 요소로 1) 말초신경병증, 2) 발 변형, 3) 타박상을 드는 연구자도 있다[3]. 말초신경병증이 심한 당뇨병환자라 하더라도 그 자체로 쉽게 궤양이 발생하는 경우는 적고, 오히려 맨발로 걷거나 날카로운 물체에 피부 손상을 입는 경우, 발 감각저하와 균형감각 저하로 굳은살이 발생한 경우에 족부질환으로 진행되는 경우를 흔히 보게 된다[2].

### 발생기전

#### 1. 말초신경병증

여러 가지 복합적인 원인이 당뇨병성 족부질환 발생과

관련이 있지만 가장 중요한 요인으로 고혈당으로 인한 신경 및 혈관 변화와 비정상적인 기계적 환경 (biomechanical environment) 등을 들 수 있다(Fig. 1). 당뇨병성 족부질환이 발생한 대부분 환자에서 말초신경병증이 가장 중요한 발생원인이다. 하지 감각이 떨어져 있는 당뇨병환자에서 족부질환은 정상인보다 약 7배 정도 많이 발생한다[2]. 제2형 당뇨병환자의 약 50% 정도가 신경병증을 갖고 있다고 추산하면 이들 모두가 족부질환이 발생할 고위험군이 되는 것이다. 말초신경병증으로 발이 무감각해지고 지속적인 손상을 받으면 발 변형과 함께 보행 이상도 초래한다. 특히 말초신경병증 환자가 잘 맞지 않는 신발을 신거나, 맨발로 걷는 상태에서 급성 손상을 받으면 만성 궤양으로 진행되는 경우가 많다[1]. 과거에는 감각 손실로 인한 족부 손상이 중요한 말초신경 이상으로 여겼지만 최근에는 고유감각(proprioception) 손실로 인한 균형 이상, 불안정한 자세나 보행이 더 중요한 인자로 생각하고 있다. 하지의 감각 손실, 발 변형과 관절 운동범위의 제한 등으로 인해 발에 비정상적인 물리적 힘이 가해지게 되면 이는 발바닥이나 발의 양쪽 옆 부위에 굳은살이 발생하게 된다. 굳은살 부위에 비정상적인 압력이

더 가해지게 되고 때로는 피하 출혈이 발생하게 된다. 자율신경 이상으로 인해 땀이 덜 나게 되어 피부 건조증이 흔히 나타나고 발바닥 피부가 쉽게 갈라지는 현상이 나타난다. 그 외에도 교감신경 손상으로 인한 동-정맥지름길(A-V shunt)의 증가, 혈액 공급의 증가, 혈관 확장 등에 의한 정맥에 있어서 비정상적인 고임(pooling)이 발생하며, 미세한 외상의 반복을 통하여 골의 절편화를 통한 골의 파괴가 증가하게 된다. 이런 상황에서 계속 보행을 하면 결국은 신체의 자연 치유력이 떨어지게 되고 결국은 궤양이 발생하게 된다.

## 2. 하지 말초동맥질환

발 궤양이 발생한 환자의 약 35% 정도에게서 말초동맥질환에 의한 하지 허혈이 관찰되었다. 말초동맥질환(peripheral arterial disease)으로 족부질환이 발생한 당뇨병환자는 정상인에 비해 궤양이

더 아래쪽에 위치하고 예후가 좋지 않아서 하지 절단이나 사망률이 더 높은 것으로 보고하고 있다. 신경병증이 없는 말초동맥질환을 동반한 당뇨병환자라면 가벼운 피부손상에도 심각한 통증을 동반한 허혈성 족부궤양으로 발전하기도 한다. 그러나 말초신경병증과 함께 말초동맥질환이 있는 환자에게는 심한 허혈로 족부질환이 발생한 뒤에도 통증이 없는 경우가 많다[1,2].

## 3. 기타 발생기전

갈퀴발가락(claw toes)이나 발허리뼈 머리 부위가 큰 경우와 같은 발 변형은 족부질환 특히 궤양이 잘 발생한다. 한 연구에 의하면 발바닥 굳은살이 있는 경우에 족부질환이 77배 증가하였다. 그 외에도 다른 미세혈관합병증 동반 환자, 당뇨병 유병기간, 발바닥 압력 증가, 하지 부종 및 과거 족부질환 발생력 등이 중요한 위험인자로 알려져 있다[2].

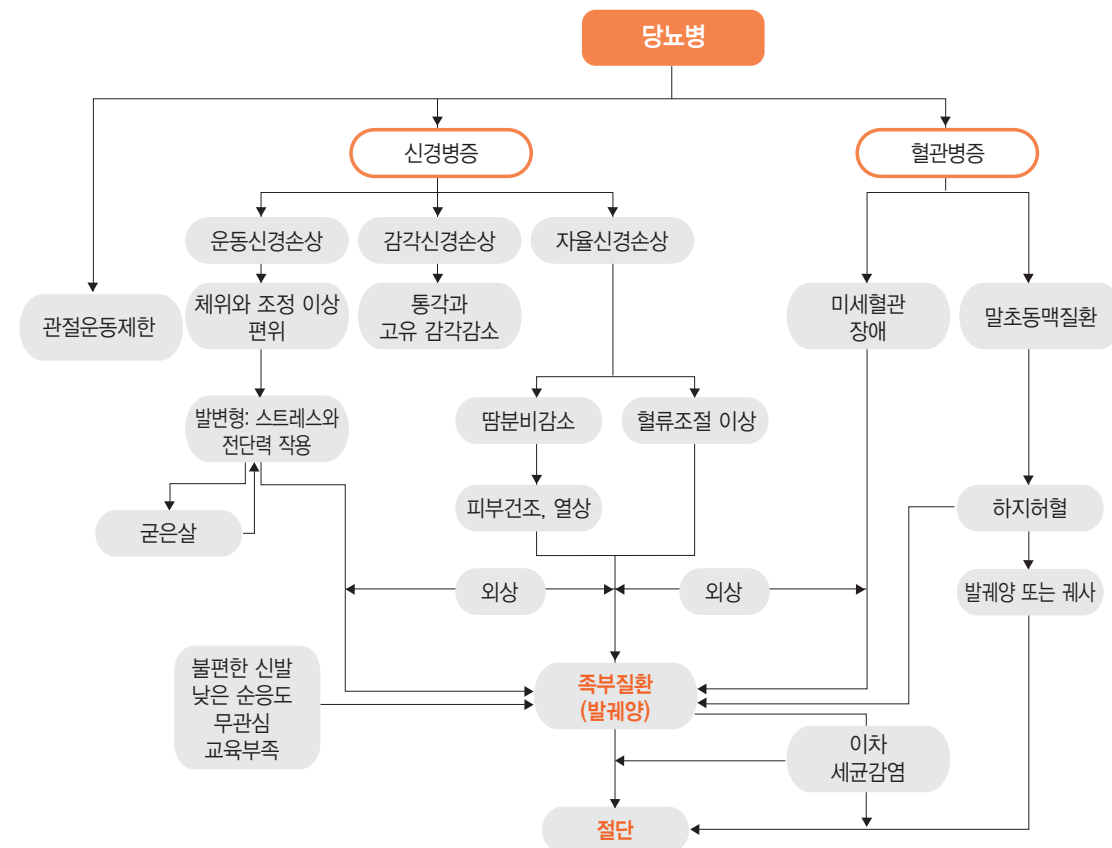


Fig. 1.

Pathogenesis of the diabetic foot disease.

위에서 열거한 발생기전이나 위험인자를 감안하여 환자를 치료하는 것이 중요하기 때문에 0~3군의 4단계로 구분하던 방법을 많이 상요하고 있다. 그러나 International Working Group on the Diabetic Foot (IWGDF)에서는 당뇨병 족부질환을 발생기전에 맞게 좀 더 세분화하여 새로운 구분법을 제안하였다. 2008년도에 IWGDF에서는 당뇨병성 족부질환을 다음의 여섯 군으로 구분할 것을 제시하였다. 1) 0군; 말초신경병증이나 말초동맥질환이 없는 족부질환, 2) 1군; 말초신경병증만 있고 말초동맥질환이나 발 변형은 없는 경우, 3) 2A군; 말초신경병증과 발 변형은 있지만 말초동맥질환은 없는 경우, 4) 2B군; 말초동맥질환이 있는 경우, 5) 3A군; 발 궤양의 과거력이 있는 경우, 6) 3B군; 하지절단 경우[5].

## 결론

결론적으로 발병기전을 이해하여 치료에 적응하는 노력도 필요하지만 위와 같은 발병기전에 맞춰 당뇨병성 족부질환을 예방하는 것이 더 중요하다. 경제학에서 이야기하는 80/20 효과(Pareto 효과)처럼 당뇨병성 족부질환 예방에도 이런 전략을 도입하는 것이 중요하다. 즉 당뇨병성 족부질환에서 2B군에서 3B군에 속하는 환자는 전체 환자의 약 20%에 불과하지만 가장 중요한 발 궤양이나 하지절단에 이르는 환자의 80% 이상이 2B군 이상에 속하기 때문에 이들 군을 대상으로 적극적인 예방 특히 말초신경합병증과 관련한 예방책을 강구하는 것이 꼭 필요하다고 본다[5].

## 참고문헌

1. Apelqvist J, Bakker K, van Houtum WH, Schaper NC; International Working Group on the Diabetic Foot (IWGDF) Editorial Board. Practical guidelines on the management and prevention of the diabetic foot: based upon the International Consensus on the Diabetic Foot (2007) Prepared by the International Working Group on the Diabetic Foot. Diabetes Metab Res Rev 2008;24 Suppl 1:S181-7.
2. Boulton AJ. The diabetic foot: from art to science. The 18th Camillo Golgi lecture. Diabetologia 2004;47:1343-53.
3. Boulton AJ, Armstrong DG, Albert SF, Frykberg RG, Hellman R, Kirkman MS, Lavery LA, Lemaster JW, Mills JL Sr, Mueller MJ, Sheehan P, Wukich DK; American Diabetes Association; American Association of Clinical Endocrinologists. Comprehensive foot examination and risk assessment: a report of the task force of the foot care interest group of the American Diabetes Association, with endorsement by the American Association of Clinical Endocrinologists. Diabetes Care 2008;31:1679-85.
4. Lipsky BA; International consensus group on diagnosing and treating the infected diabetic foot. A report from the international consensus on diagnosing and treating the infected diabetic foot. Diabetes Metab Res Rev 2004;20 Suppl 1:S68-77.
5. Lavery LA, Peters EJ, Williams JR, Murdoch DP, Hudson A, Lavery DC; International Working Group on the Diabetic Foot. Reevaluating the way we classify the diabetic foot: restructuring the diabetic foot risk classification system of the International Working Group on the Diabetic Foot. Diabetes Care 2008;31:154-6.